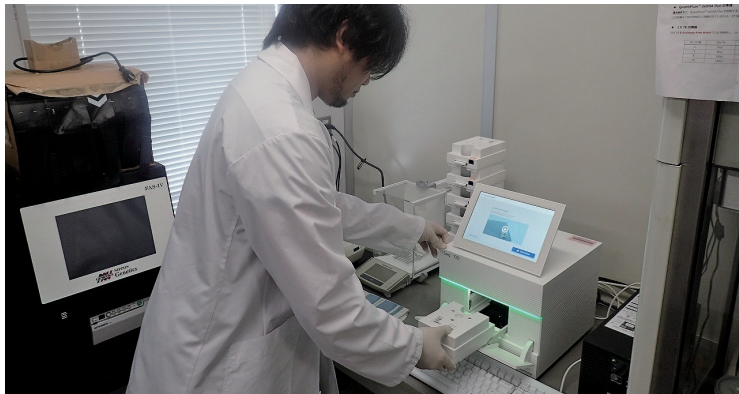


だれでもできる外来魚駆除3

～オオクチバス、コクチバス、ブルーギルの最新駆除マニュアル～



令和3年3月

水産庁

国立研究開発法人 水産研究・教育機構

全国内水面漁業協同組合連合会

はじめに

国立研究開発法人 水産研究・教育機構と4つの研究機関は、全国内水面漁業協同組合連合会と連携しながら、水産庁から委託された「効果的な外来魚抑制管理技術開発事業」に取り組み、平成30年度から3年間にわたり、外来魚の駆除技術の高度化について研究開発を行ってきました。そして、今般、その成果や過去の水産庁事業の成果を取り入れて本マニュアルをまとめました。全国の漁業協同組合、市民団体、研究機関等が外来魚駆除活動を行う際の参考として頂ければ幸いです。

本マニュアルについて

これまでの水産庁事業では、湖沼のオオクチバスやブルーギル、チャネルキャットフィッシュ(アメリカナマズ)を対象として、新しい駆除法を開発・確立してきました。そして、平成29年度までの事業成果は、「だれでもできる外来魚駆除2」として公表され、全国で展開されている駆除活動に活かされてきました。

本マニュアルでは、ドローンやバイオリギング、環境DNA分析の先端技術を活用し、河川、湖沼におけるオオクチバス、コクチバス、ブルーギルの生息状況を効率的に把握する手法を紹介しています。さらに、生息状況を把握した上で、オオクチバス、コクチバス、ブルーギルを効率的に駆除する技術についても、多数掲載しています。

本事業における3年間の駆除活動の結果として、駆除を行った河川や湖沼において外来魚が減少した事例がみられました。これらの事例を参考に、全国各地で、効率的な外来魚駆除活動が展開されることを願っています。なお、本マニュアルは一般向けにわかりやすく説明した簡易版です。詳しい内容等については、『効果的な外来魚抑制管理技術開発事業報告書』をご覧ください。



注意

本マニュアルで示した多くの駆除法は、都道府県の漁業調整規則で禁止されている場合があります。また、河川や湖(ダム湖を含む)等に捕獲のため施設等を設置する場合、その水域の管理者(国、都道府県、市町村)の許可が必要となる場合もありますので、利用にあたっては、都道府県水産・河川関係部局や水産試験場等の公的機関と相談し、必要に応じて魚類の特別採捕許可等を受けてください。また、例えば、釣りによる駆除では、対象としている外来魚以外にも釣れる可能性があります。地元の漁業協同組合と協働して駆除活動を行うようにしましょう。

目次

いつ何をしたらいい？～季節ごとの駆除ごよみ～	4
ダム湖でのオオクチバスの完全駆除達成	5
継続は力！10年以上の駆除研究事例	6
沼の外来魚が減ったら在来種が増えた	7
川のコクチバスを釣ったら 在来魚が増えた～前編～	8
川のコクチバスを釣ったら 在来魚が増えた～後編～	9
釣りによる川のコクチバスの駆除	10
環境DNAって何？	11
環境DNAで冬のコクチバスの居場所を知る	12
小型発信器でオオクチバスを一網打尽	13
冬の駆除は「水深の変化」がポイント	14
目合いと時期で 刺し網による混獲を防ぐ	15
春 温かくなったら延縄で勝負	16
ドローンで産卵床を探す	17
産卵床に卵がある？稚魚がいる？～観察筒の作り方～	18
コラム1：産卵床を守るコクチバスは見つけにくい	
水中ポンプを用いた卵、稚魚の捕獲	19
おとり誘引によるコクチバスの捕獲	20
それって禁止漁法かも～特別採捕許可申請の注意点～	21
コラム2：許可はいる？いらない？ 水中銃の話	
小型一枚網によるコクチバスの親魚捕獲	22
漁業協同組合によるコクチバスの買い取り	23

いつ何をしたらいい?～季節ごとの駆除ごよみ～

春 外来魚の繁殖期

暖かくなってきたら、そろそろ外来魚の繁殖期です。水温の変化に注意して、川や湖ごとの繁殖期を把握し、次世代を殖やさないようにしましょう。

- 産卵床を探す (P17, 18, 19)
- 産卵床にいる親魚を捕獲する (P5, 21, 22)
- 産卵床を除去する (前々作「だれでもできる外来魚駆除」P2-5) **下記参照**
- 産み付けられた卵や、ふ化直後の稚魚を吸い取る (P19)

夏 分散期、成長期

外来魚は川や湖に広く分散し、活発に餌を食べます。釣りによる駆除に最適なシーズンです。駆除イベントや釣り人からの買い取り事業も効果をあげています。

- 釣りだけでも、外来魚は減らせます (P8, 9, 10)
- 市民参加型の外来魚駆除 (前作「だれでもできる外来魚駆除2」のP1参照) **下記参照**
- 漁業協同組合による買い取り (P23)
- テトラの中のバスをおびき出して駆除をする (P20)

秋 食いだめ期

冬を前にたくさんの餌を食べるため好奇心旺盛になり、警戒心が最も下がる時期です。水中銃や釣りが威力を発揮します。

- 水中銃による捕獲 (P5, 21)
- 外来魚に小型発信機を装着して越冬場所を探す準備をする (P13)

冬 越冬期～深場に集合～

春を前に親魚を効率的に獲るチャンス。このマニュアルでは、これまで注目されてこなかった冬の外来魚駆除にスポットをあてました。

- 外来魚の越冬する淵はどこか、環境DNAで判別する (P11, 12)
- 水深の変化する地形に集まる外来魚を刺し網で獲る (P13-15)
- 冬の終わりから春先にかけて、外来魚を延縄で獲る (P16)

これまでにつくってきたマニュアル

だれでもできる外来魚駆除

<https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/pdf/gairaigyo.pdf>



だれでもできる外来魚駆除2

<https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/attach/pdf/naisuimeninfo-12.pdf>



ダム湖でのオオクチバスの完全駆除達成

これまで全国各地の湖沼でオオクチバスなど外来魚の駆除が行われてきました。しかし、一部の個体を駆除すると、残された個体の生存率や成長率が向上し、個体数が元に戻ってしまう、いわゆるリバウンド現象が生じ、漁業協同組合などの駆除を実施する団体の駆除活動のモチベーションを著しく低下させてしまいます。

2007年から2020年までの14年間、長野県の金原ダム(写真1)では、様々な漁具を駆使しながら オオクチバスの駆除を行ってきました。延べ1,500時間を費やし、成熟個体だけでも1,200尾以上のオオクチバスを駆除してきました(図1, 2)。

例年6月から7月にかけて、オオクチバスは繁殖のため浅い場所に集まってきます(標高の高い金原ダムでは繁殖期が遅めです)。この習性を利用して、毎年繁殖期に、湖岸に沿って潜水目視を行い、オオクチバスをみつけた場合は、水中銃(使用にあたっては各都道府県の許可が必要, P21参照)を使って駆除する(写真2, 図2)と同時に、産卵床の有無を確認しました。2015年以降、産卵床を守るオス親を駆除し産卵床を破壊することで、**繁殖を完全に抑制することに成功し、駆除にかかる努力量も大幅に減少しました。**

2019年以降はオオクチバスが全くみられなくなり(図2)、ダム湖の水を採取し環境DNA分析(P11参照)を行っても、オオクチバスのDNAは検出されず、高い確率で完全駆除できたと考えられます。**今後も、再移入や再繁殖のリスクを抑えるため、ドローン(P17参照)や環境DNA(P12参照)等の先端技術を駆使して、継続的に見守っていきます。**

水中銃による駆除は河川に生息するコクチバスに対しても有効であることが明らかになりました。オオクチバス、コクチバスともに、水中銃に興味を示し、近寄ってくる習性が、捕獲効率を高めています。詳しくは動画をご参照ください(<https://vimeo.com/455724936>)。



写真1. 金原ダム(長野県東御市)



写真2. 金原ダムで水中銃で捕獲した最後の1個体

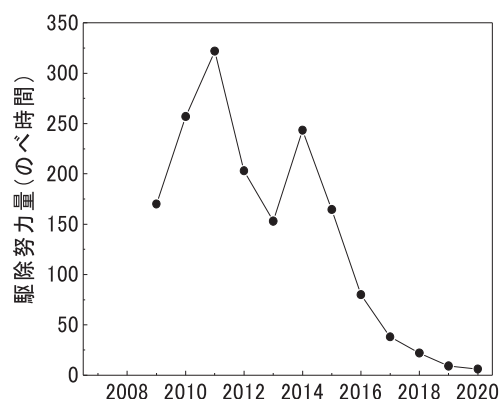


図1. オオクチバスの駆除努力量の経年変化

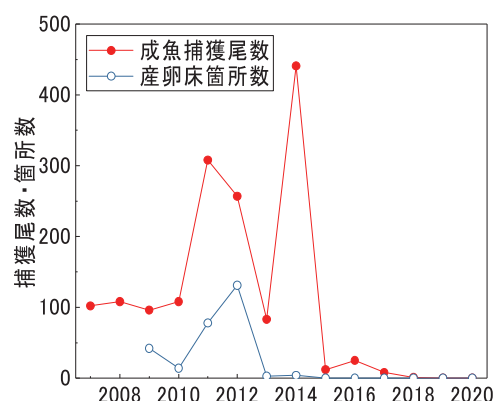


図2. オオクチバスの捕獲数、産卵床数の経年変化

継続は力！ 10年以上の駆除研究事例

滋賀県の琵琶湖に隣接する曽根沼（P7も参照）では、10年以上の外来魚駆除が行われてきましたが、ここではその内容について紹介します。

駆除を始めてから数年間（2003～2007年）は生息数の多いブルーギルを対象とした釣り、カゴ網、投網を主体に駆除を実施してきましたが、P7のような顕著な在来種の増加は見られませんでした。

そこで、2008年に新たな駆除手法として「電気ショックカーポート：EFB（写真1）」を導入したところ、それまで駆除が難しかったオオクチバスを他の漁法よりも効率的に駆除できることが明らかとなりました。

そこで、2008年以降はオオクチバスに駆除の照準を合わせ、EFBによる産卵期前（曽根沼では4月中旬）の駆除に加えて、捕り逃がした親魚から生まれた稚魚のタモ網でのすくい捕り、それでも取り逃がしてしまった幼魚を対象とした初冬のEFBを継続してきました（図1）。

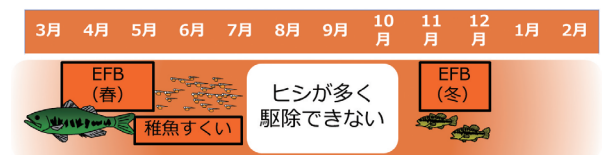
駆除の取り組みの中では、オオクチバスの親魚が少なくなったために、親から共食いされなくなった幼魚が多数生き残る「リバウンド現象」が生じることもありました（図2：2008、2013年）。

しかし、その後も駆除を継続するとともに、幼魚に特化した小型曳き網での駆除や小型三枚網による親魚の更なる駆除、冬季の刺し網での駆除を併用することで、2013年以降はリバウンド現象を生じさせることなく、オオクチバスが少ない状況を維持できています（図3）。

長期間の駆除は大変ですが、まさに「継続は力なり」です。



写真1. 電気ショックカーポートでの駆除



オオクチバス産卵期
春：産卵期に親魚を集中駆除 初冬：取り残した幼魚を中心に駆除

図1. 曽根沼（滋賀県彦根市）での駆除の暦

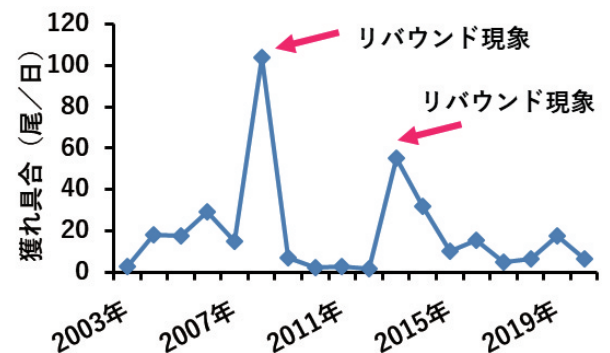


図2. 6～9月の小型定置網でのオオクチバス幼魚の獲れ具合の経年変化

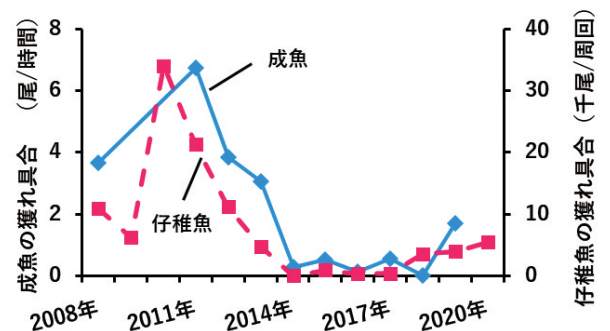


図3. 春のEFBでのオオクチバス成魚の獲れ具合と仔稚魚すくいでの獲れ具合の経年変化

沼の外来魚が減ったら在来種が増えた

滋賀県彦根市にある曽根沼 (写真 1 : 面積21.6ha、平均水深1.8m) では、2003年からオオクチバス、ブルーギルの駆除を継続してきました (P6参照)。

この曽根沼では、外来魚を駆除するだけでなく、「外来魚が減ると在来魚が増えるのか？」についても調べてきました。

具体的には、沼に写真 2 に示した全長10数メートルの小型定置網を月に2日間仕掛け、それで獲れる魚類、エビ類の種類と数を毎年記録しました。

その結果、P6の図 3 に示したように、オオクチバスが急激に減少した2014年以降、この定置網で捕獲される在来魚類やエビ類が種類、数ともに急激に増加しました (図 1、写真 3)。

中でも、琵琶湖の固有種で重要な水産資源である「ホンモロコ」の増加が著しく、曽根沼では、毎年春になるとホンモロコがヨシ帯に産卵する様子を多数観察できます (写真 4)。

外来魚 (特にオオクチバス) を減らすことで、かつて在来魚類でにぎわっていた水辺を取り戻すことができるのです。



写真 1. 曽根沼



写真 2. 小型定置網

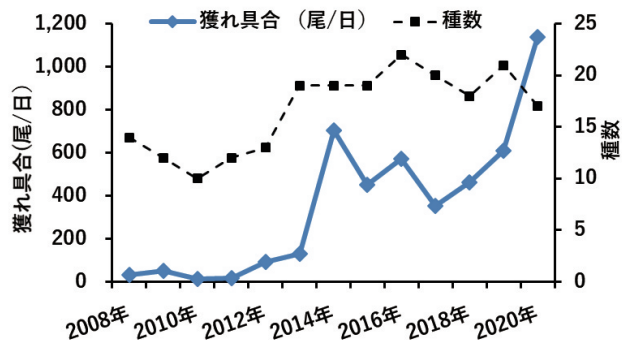


図 1. 4 - 9 月の小型定置網での在来魚介類の獲れ具合と確認された種数の経年変化



写真 3. 2020年5月21日の定置網での漁獲物 (中央のブルーギルを除いて、すべて在来魚介類)

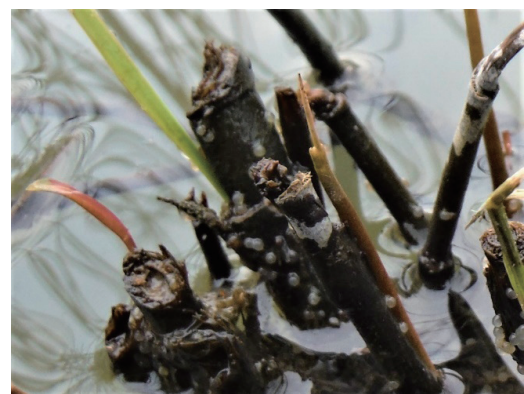


写真 4. ヨシ株に産み付けられたホンモロコの卵

川のコクチバスを釣ったら 在来魚が増えた～前編～

長野県の千曲川では、夏季にコクチバスがオイカワ・ウグイ稚魚を捕食するために浅い場所に蛸集し、容易に釣れます。このような水域においてコクチバスの集中駆除を試みたところ、オイカワ・ウグイ（以下、「オイカワ等」）の釣獲状況を改善することができました。

千曲川にコクチバスを集中して駆除を行う「駆除区」区間長136m、幅48～54mと駆除を行わない「対照区」区間長100m、幅57～61mを設定しました。両区とも瀬と淵があり、流れが停滞する場所、いわゆる水裏部（うみうらぶ）を含んでいます。4月から観察を始めると、7月初旬にコクチバスが追いかけて、オイカワ等が跳ねて逃げ回る行動が確認されました。そこで駆除区において7月から8月まで集中駆除をのべ19回実施しました。駆除は、フライフィッシング、ルアーフィッシング、投網を併用して行いました。投網は釣り駆除の後に補完的に行いました。フライフィッシングでは、先バりにコクチバスを対象としたストリーマー、枝バりにオイカワ等を対象としたウェットフライを2個結んだ仕掛けを用い、コクチバスを駆除しながらオイカワ等の釣れ具合を把握しました（写真1，図1）。

釣りはフライフィッシング・ルアーフィッシングとも調査員が水深50cm～70cm程度の場所に立ちこみ、下流に向かって釣り下がりました（写真2）。岸から川に向かって仕掛けを投げた場合、コクチバスが釣り人に気づき、釣れにくくなることがわかりました。そこで、川に立ちこんで釣り下がるという方法をとりました。この時期のコクチバスは群れていることが多く、1箇所でも10尾以上釣れることもありました。スレてきたらルアーや毛ばりを交換すると釣れ具合が回復することがありました。コクチバスが群れている場所は水裏部が多かったです。



写真1. ウェットフライ（左）とストリーマー（右）

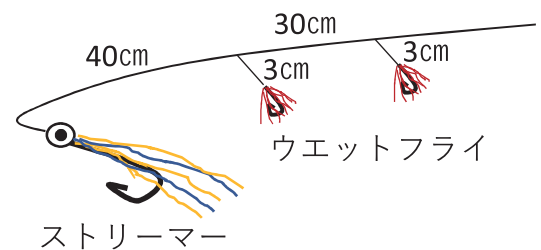


図1. フライフィッシングの仕掛け



写真2. 駆除区での釣り



写真3. オイカワを吐き出すコクチバス
（フライフィッシングで捕獲）

川のコクチバスを釣ったら 在来魚が増えた～後編～

長野県の千曲川では、駆除を進めコクチバスの累積漁獲重量が増えていくと、フライフィッシングによるコクチバスの釣れ具合(以下、「CPUE」)も低下していきました(図1)。CPUEと累積漁獲重量との関係から、駆除開始前の駆除区にはコクチバスが18.5kg生息していたと推定されました。駆除終了時の累積漁獲重量は17.2kgでしたので、93%を除去したことになります。コクチバスの累積漁獲重量とオイカワ等のCPUEの関係をみると、コクチバスの累積漁獲重量が増えるに従い、オイカワ等のCPUEは増加していきました(図2)。

オイカワ等はコクチバスがいると摂食の頻度が減少することが知られており、コクチバスが減ったことで、オイカワ等の摂食が活発となったと考えられます。調査最終日における駆除区と対照区のコクチバス及びオイカワ等のCPUEは駆除区ではオイカワ等が高いのに対し、対照区ではコクチバスの方が高い結果となりました(図3)。

これまでも駆除回数を重ねるごとにコクチバスのCPUEが減少することが報告されていますが、これらの知見は川幅10～20mの比較的小規模な河川での調査によるものでした。今回、川幅50m程度の大規模河川であっても、区域を限定した釣りを主とする駆除によって、コクチバスの生息量を減少させることができ、在来魚の釣獲数を増やすことができました。

なお駆除区の水裏部(P8参照)は、毎年、コクチバスの産卵床が作られる場所でした。2018年5～6月の産卵期には親魚の駆除は全く行いませんでしたが、2019年5～6月の産卵期には集中的に産卵親魚の駆除を行いました。その結果、8月に0歳魚と思われる10cm未満のコクチバスの釣れ具合が前年に比べ半減しました(図4)。産卵親魚の集中的な駆除を行った結果、繁殖が抑制された効果と考えられます。

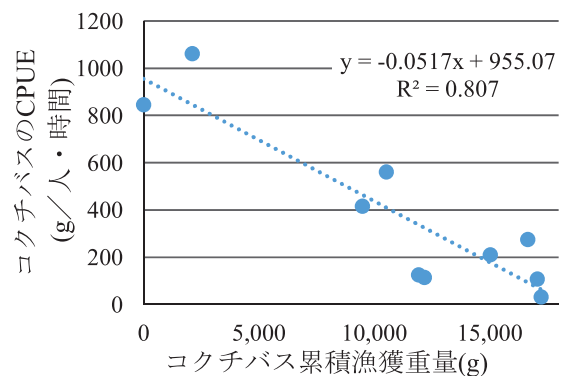


図1. コクチバスの累積漁獲重量とフライフィッシングによるCPUEの関係

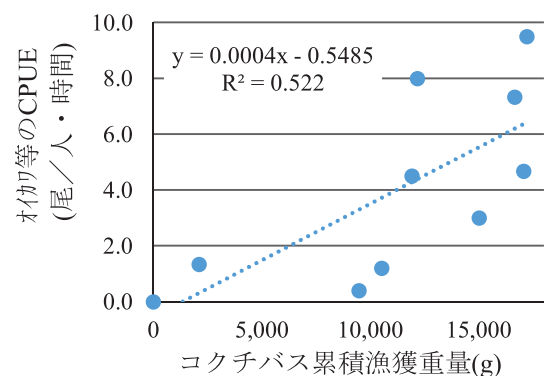


図2. コクチバスの累積漁獲重量とオイカワ等のCPUEの関係

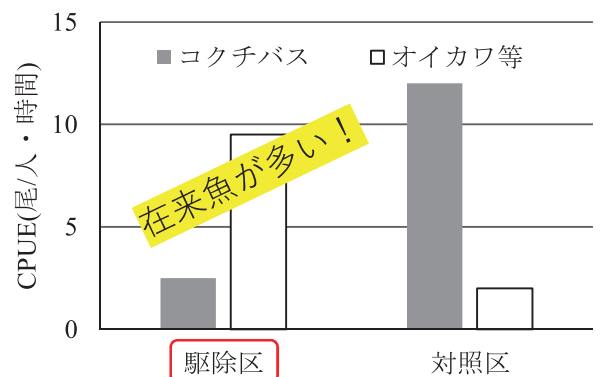


図3. 駆除区と対照区のCPUEの比較

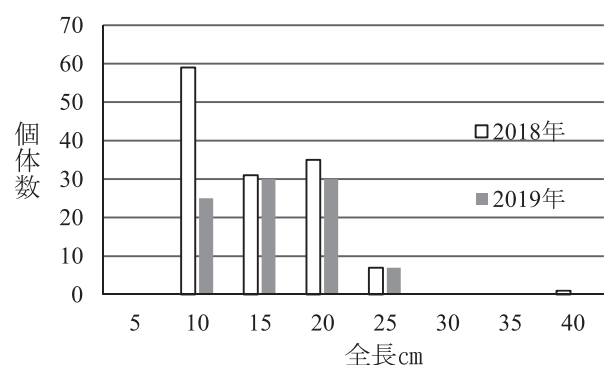


図4. 8月に駆除区でフライフィッシングで釣ったコクチバスの全長組成

釣りによる川のコクチバスの駆除

栃木県では、那珂川水系逆川で餌釣りによるコクチバスの駆除を4年間行ってきました。

コクチバス釣りというと、ルアーを用いた釣り方が一般的ですが、過去の調査により、大型のミミズを使った餌釣りの方が効率良く釣れることが確認されています(だれでもできる外来魚駆除2参照)。

図1は過去4年間の調査結果です。釣れ具合(CPUE)は当初の3年間は順調に減少していましたが4年目で下げ止まりました。

釣れた魚の全長については、30cm以下の個体の割合が当初3年間は減少しましたが4年目で増加に転じました(図2, 3)。この30cm以下の個体の割合の増加は、小規模ながら全体的なコクチバスの個体密度の低下により30cm以下の個体の生存率や成長率の向上(リバウンド現象)が生じたことが原因であると思われる。加えて大型個体には餌を避ける行動を示す個体が散見されました。

釣りによる駆除はコクチバスの密度が一定水準以上であれば効果を得やすいですが、一定水準を下回るとリバウンド現象や学習によるスレにより効果が得にくくなると考えられました。

今後は、釣りによるCPUEが下がっても、効率良くコクチバスを捕獲することが可能となる技術の開発が求められます。

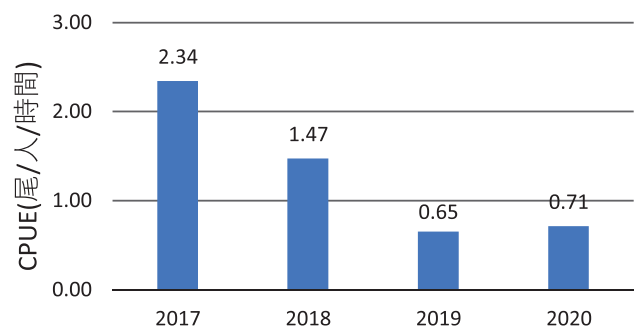


図1. 2017-2020年のコクチバスの釣れ具合 (CPUE)

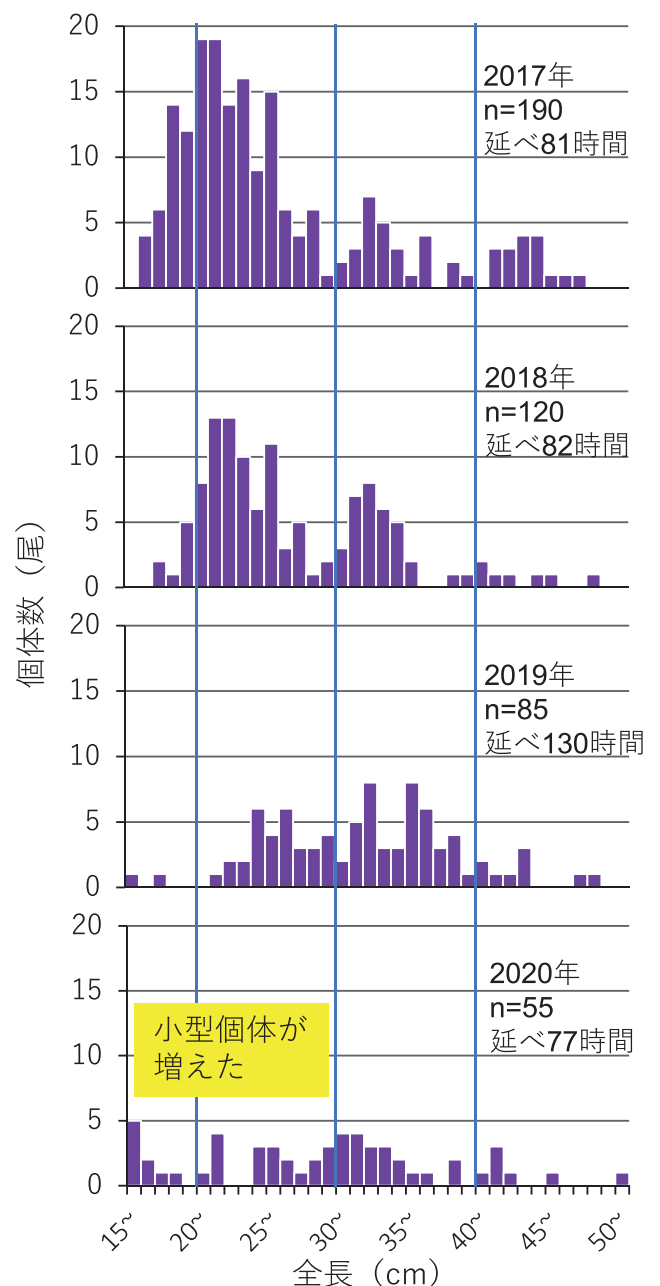


図2. 2017-2020年のコクチバスの全長組成

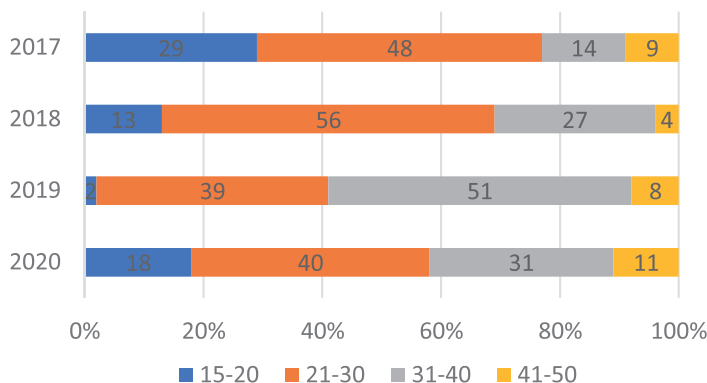


図3. 2017-2020年の捕獲サイズの割合

環境DNAって何？

魚から川や湖の水に溶けだしたほんのわずかなDNA（遺伝子）を採取し（写真1）、新型コロナウイルスで有名になったPCR検査に使う機械でDNAを増幅し（写真2）、生息している魚を特定したり、それがどのくらいたくさんいるのか調べる新しい技術です。最近技術が確立され、日本の多くの水域で取り入れられています。例えば、コクチバスが川のどのあたりまで侵入しているのか、といったことを調べるのに威力を発揮しています。**この機械の中では川の水の中のDNAが増幅され、それが早く検出されるほど元々のDNA量が多いことがわかります**（図1）。DNA量が多いほど生息量が多いと推測されます。

採取するのは魚ではなく「水」です。調べたい川や湖の水を採取し、ろ過します。ごく微量のDNAを採取するため、通称コンタミと呼ばれる本来そこには無いはずのDNAの混入を避けることが大切です。例えば、別の調査で使った道具や衣類を消毒せずにそのまま使うと、DNAが間違っに入ってしまう可能性があります。環境DNAのサンプリングはコンタミとの戦いと言えます。肉眼では絶対に見えないDNAをイメージして作業を行います（写真1）。

コンタミを避け、正しく採水、ろ過をするには、消毒や器具の使い方など、具体的なやり方を専門家に教わるのが一番の近道です。まずは、水産試験場など公的研究機関に問い合わせしてみましょう。まず、どんなものか、調べてみたいという方は、環境DNA学会のサイトにマニュアルなどが掲載されています（<https://ednasociety.org/>）。



環境DNA分析を始める際、分析にかかる費用も気になるところです。日進月歩の新技术ですので、費用は年々安くなる傾向にあります。1 サンプルの分析でおよそ2～5万円程度かかります（2020年12月現在）。採水、ろ過に必要な消耗品も含めた分析費用についても、まずは専門家に相談することをお勧めします。

実際の採水作業の様子はこちら
(<https://vimeo.com/429507736>)。



写真1. 環境DNA分析のための採水・ろ過
(栃木県黒川)



写真2. 定量PCRによるDNAの増幅（北海道大学）

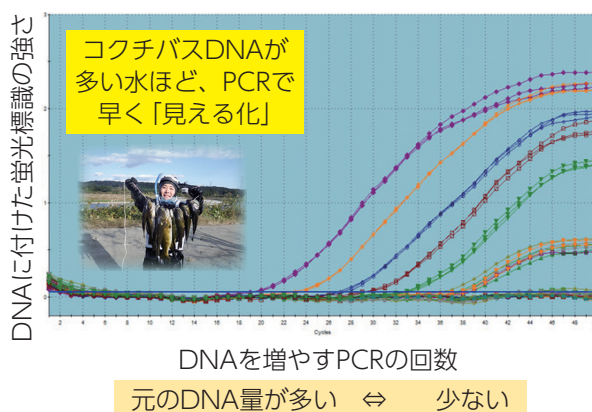


図1. 環境DNAによるコクチバスのDNA量測定

環境DNAで冬のコクチバスの居場所を知る

冬に日本の川で活発に動きまわることができるコクチバスは大型個体に限られることが明らかになりつつあります。冬の生息場所を特定することで、繁殖期である春を迎える前に、大型個体を効率的に駆除できると期待されます。

栃木県内で行った予備調査では、流れのゆるい、深い淵に集中分布していることがわかってきました。しかし、深すぎて川底まで見えなかったり、テトラの奥に潜む個体を発見したりすることは至難の業でした。

そこで、環境DNA分析によって、コクチバスが多く生息するとされる淵の始まりの部分（淵上流）と終わりの部分（淵下流）で、採水しコクチバスのDNA量を測定しました（図1）。



写真1. 12月中旬に、那珂川で捕獲されたコクチバス
(栃木県那須烏山市)

12月から翌年2月にかけて採水を行った8か所のうち7か所の淵で、淵下流のコクチバスのDNAのコピー数が淵上流よりも著しく高い傾向がみられ、残り1か所では、淵の上下ともに、濃度が比較的高い傾向がみられました。

環境DNA分析の導入で、外来魚のいる場所が早期に特定され、駆除効率が飛躍的に高まる可能性を秘めています。

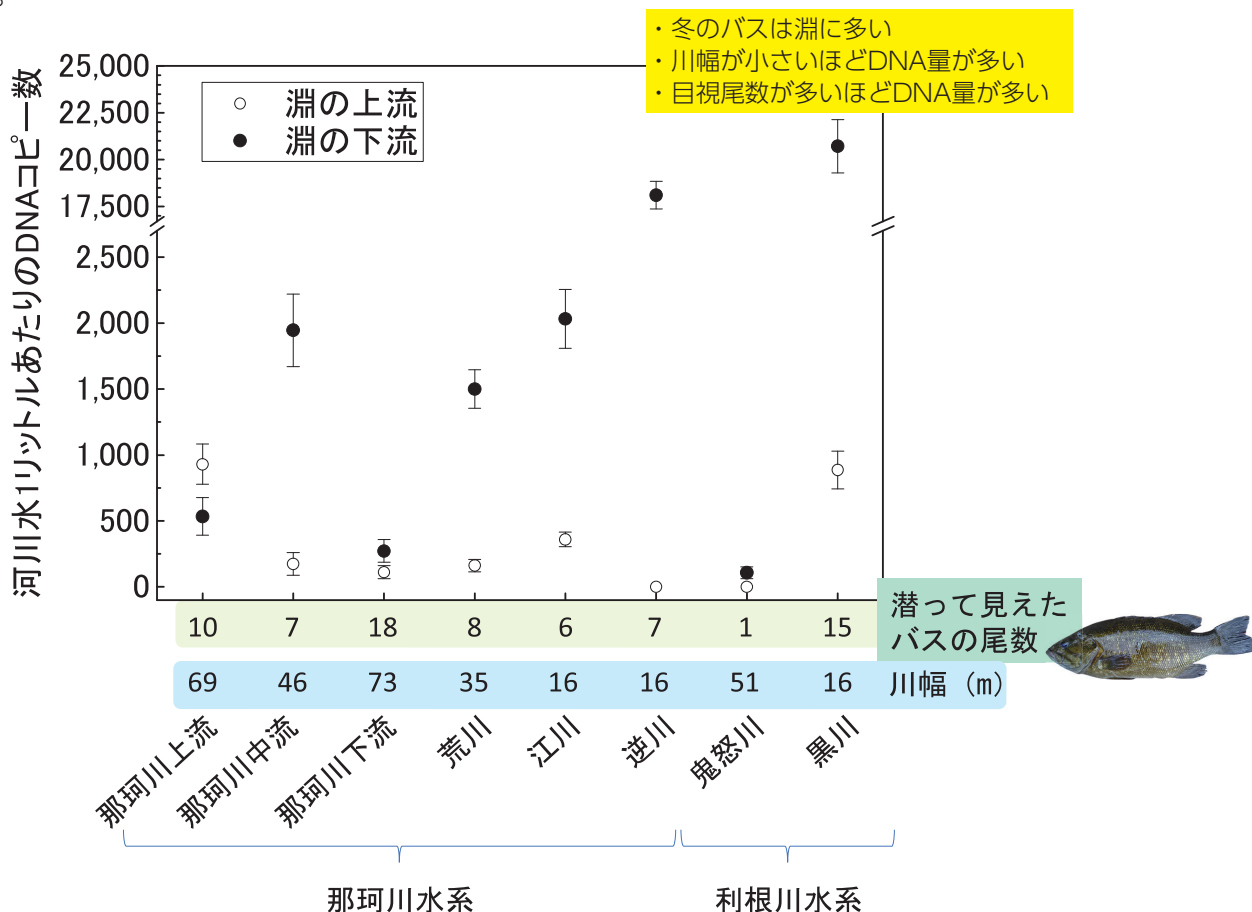


図1. 検出されたコクチバスのDNA量

小型発信器でオオクチバスを一網打尽

小型発信器によりオオクチバス越冬場所の探査を行ったところ、蛸集する場所がわかり、刺し網で効率的に駆除することがわかりました。

長野県松本市にある美鈴湖（標高1,000m、周囲2km、最大水深12m）ではヘラブナやワカサギ釣りが行われていますが、オオクチバス及びブルーギルも生息していることから駆除を実施しています。

10月にオオクチバスを刺し網で5尾捕獲し（全長23.2～42.4cm）、小型発信器：（株）サーキットデザイン社製LT-04-2を装着しました（写真1）。装着魚は湖の東側に3尾、西側に2尾に分けて放流しました。装着魚の追跡は、指向性アンテナと受信機（YAESU FT817ND/T）を用いて12月下旬まで実施しました。その結果、11月に東側に放流した2尾と西側に放流した1尾が湖の南に位置する同じ入江に移動し、12月下旬までその入江から移動しませんでした（図1）。そこで、その入江の入り口を囲うように刺し網を仕掛けた後、寒冷紗を70×40cmに切り取ったものをカワウのデコイとして伸縮棒の先に取り付け、水中に入れて激しく上下させ、刺し網方向に魚を追い込むようにしました（写真2）。その結果、2日間で37尾のオオクチバスを捕獲することが出来ました（写真3）。比較のため他の場所でも同様の方法で刺し網を設置しましたが、オオクチバスは捕獲できませんでした。

小型発信器を取り付けることで、オオクチバスの越冬場所を探し当て、刺し網で効率的に捕獲することができました。

なお、キャッチアンドリリースが禁止されている水域において、発信器を取付た調査や駆除を行う場合、手続きが必要になる場合があるため事前に関係都道府県へご相談ください。

小型発信器の費用は、1個5万円程度です。また、受信機はアンテナも含めると12万円程度です。5個体のオオクチバスに装着すると、およそ40万円の費用が必要になります。漁業協同組合単独で実施するには難しいので、まずは、都道府県の水産研究機関に問い合わせると良いでしょう。



写真1. 発信器を取り付けたオオクチバス

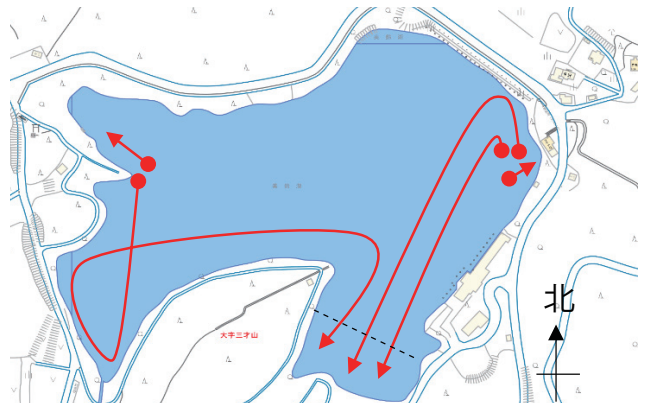


図1. 装着魚の動向

●は放流地点、赤線は装着魚の動向、矢印は最終到達地点
点線は刺し網でオオクチバスを捕獲した場所



写真2. 寒冷紗で作成したカワウのデコイ



写真3. 刺し網で捕獲したオオクチバス

冬の駆除は「水深の変化」がポイント

滋賀県の琵琶湖では、主に春～秋にかけてオオクチバスを駆除してきました（例えば、春先の沿岸帯での電気ショッカーボートでの親魚捕獲や、その後の稚魚すくい駆除、秋に岸寄りに集まる当歳魚の駆除など）。一方で、冬季については、どこにオオクチバスが集まるか、はっきりしたことがわかっていませんでした。

そこで、近年性能が向上している魚群探知機を活用して、外来魚の多い琵琶湖南湖（琵琶湖大橋以南の琵琶湖）でのオオクチバス（特に大型の親魚）の越冬場所を探索しました。

探索には魚探のほかに「刺し網（目合い120～136mmで長さ約30m、網丈約1.5m、網地はナイロン糸2号）」を用い、湖内の水草帯や水深変化を狙って底刺し網でオオクチバスの捕獲を試みました。その結果、12月から翌年1月の冬季に、特に急激な水深変化がある場所（いわゆる、カケアガリ：図1）に沿って刺し網を仕掛けると、オオクチバスを効率的に捕獲できることが明らかとなりました。図2は刺し網を仕掛けた場所の水深変化の大きさ（変動係数）と獲れ具合の関係を見たものです。急激な変化ほど、良く獲れる傾向が表れています。

しかし、水深変化のあるポイントでも水温が上昇する2～3月以降には、獲れ具合が低下することも明らかとなりました（図3）。冬季の駆除は寒くて大変ですが、その分、産卵前のオオクチバスを集中的に駆除できる可能性を秘めています（写真1）。

刺し網での駆除の様子について動画でも紹介しています。ご覧ください（<https://vimeo.com/477421268>）。

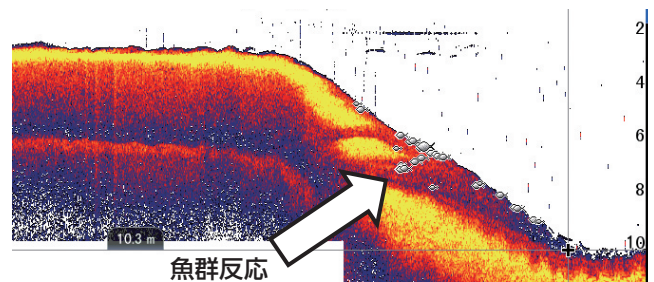


図1. 琵琶湖矢橋沖窪地の魚探画像

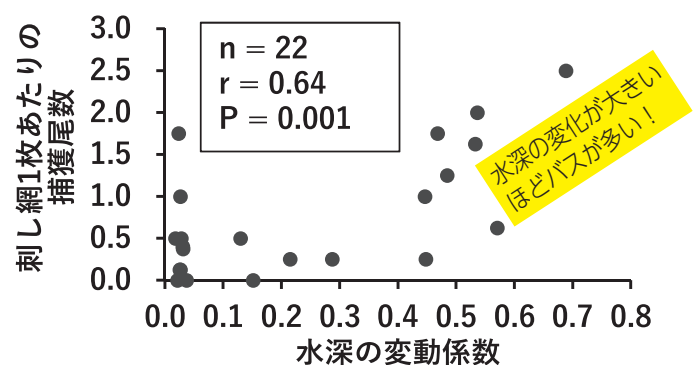


図2. 水深変化の大きさと獲れ具合の関係

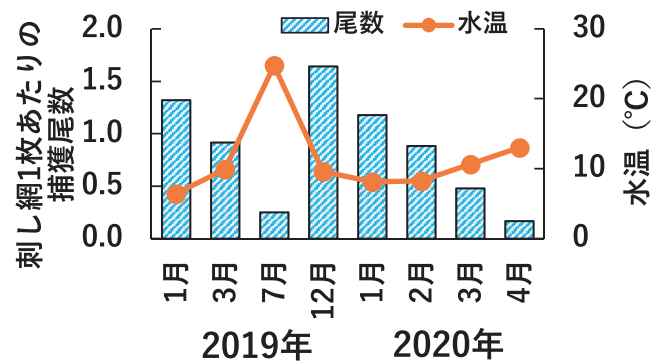


図3. 琵琶湖矢橋沖窪地での獲れ具合の変化



写真1. 刺し網での捕獲の様子と捕獲魚



目合いと時期で 刺し網による混獲を防ぐ

刺し網は狙った場所を通過する魚を一網打尽にできる効率的な漁具です。

しかし、オオクチバスを駆除する手法として利用した際には、対象とする水域の在来魚類の生息状況によっては、**オオクチバスよりも在来魚類の方が多く獲れてしまうことがあります** (写真1)。

滋賀県の琵琶湖ではこの問題を目合いを大きくすることで解消しています。

目合いが120mm以上の刺し網を利用することで1kg以上の大型のオオクチバスが多数捕獲される一方で、コイやフナなどの混獲を減らすことができました (写真2)。

また、駆除を行う時期も重要です。P14にもあるように、12月から2月中旬頃の冬季にはオオクチバスを効率的に捕獲できましたが、それ以降の時期になると、オオクチバスがあまり獲れなくなる一方、その他の魚類の捕獲が増えるため、混獲率が高くなってしまいました(図1)。

対象とする水域により、琵琶湖での事例がそのまま活用できない場合もあるかもしれませんが、刺し網で混獲に困っている場合には、使用する目合いや時期を工夫して試みるのが大切です。



写真1. 刺し網駆除の失敗例



写真2. 刺し網駆除の成功例

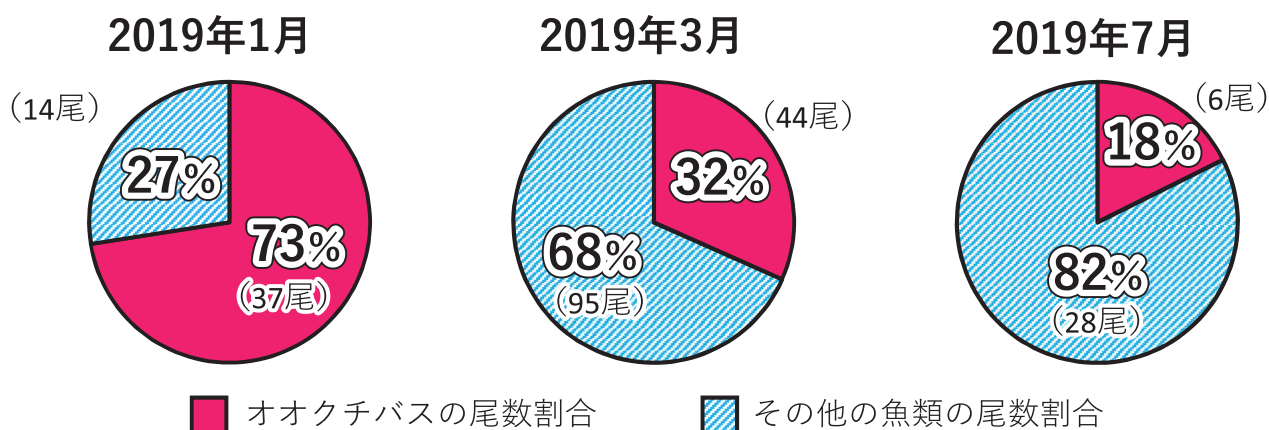
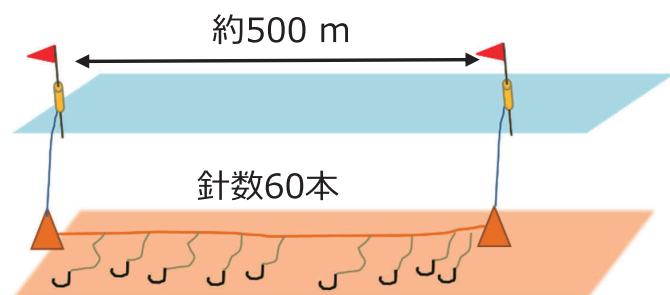


図1. 琵琶湖矢橋沖窪地での刺し網での混獲状況の季節変化

春 温かくなったら延縄で勝負

冬季の琵琶湖ではP15に示したように刺し網で効率的に大型のオオクチバスを捕獲できますが、春が近づく3月以降にはあまり獲れなくなります。そこで、4月から6月にかけて、冬にオオクチバスが良く獲れた湖底に凸凹がある場所付近で、刺し網ではなく、延縄による駆除を試してみました。延縄の規格は図1の通りで、餌として全長10cm前後の生きたフナを用いました。



幹糸	延縄用ディープライン6号
幹糸長	約500 m
枝糸本数	幹糸約8 mごと、計60本
枝糸	ナイロンライン7号、約1 m
針	ムツ針14号

図1. 延縄の模式図と規格



写真1. 延縄でのオオクチバス捕獲（滋賀県琵琶湖）

結果は写真2に示したように、延縄では、平均体重約2 kgと非常に大型のオオクチバスを捕獲することができました。加えて、捕獲魚に占める雌の割合が高い傾向が見られました。

また、刺し網では問題となる他魚種の混獲もほとんどありませんでした。様々な場所で合計750本の針で試行したところ、オオクチバスの捕獲は107尾であったのに対し、それ以外の魚種（ナマズ、ウナギ、ニゴイ）は計8尾に留まりました（混獲率約7%）。

一方で、月ごとの捕獲状況を見ると、5月以降になると獲れ具合が悪くなる傾向が見られました（図2）。1シーズンのみの結果のため、今後も検証が必要ですが、延縄でオオクチバスを駆除するには産卵期初期（琵琶湖では3月末から4月）が適期と考えられます。

延縄での駆除の様子について動画でも紹介しています。ご覧ください (<https://vimeo.com/478342056>)。



写真2. 延縄での捕獲魚

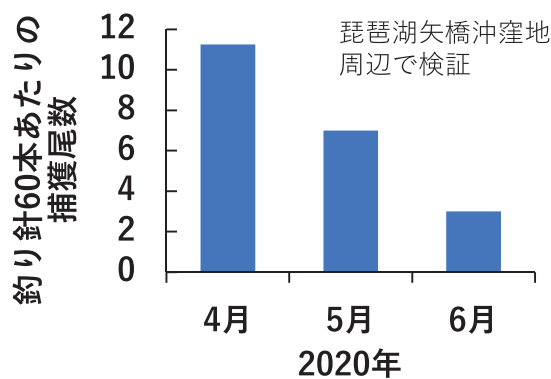


図2. 月別のオオクチバスの獲れ具合

ドローンで産卵床を探す

河川におけるコクチバスの産卵床は水温が15～21℃の時に、水深30～70cm、流速10cm/秒以下、主に砂利底の場所で形成されることが知られています。産卵床の探査はウェイダーを履いて徒歩で行っていますが、自分の背丈よりも高いヨシ原をかき分けたり、思わぬワンドに出くわしたりと思った以上に時間がかかります。そこで、空中で自在に撮影可能なドローンを使って探査した結果、時間を短縮できることが分かりました。ドローンはDJI Phantom4 proを使用しました(写真1)。

長野県の千曲川と天竜川で、徒歩とドローンで同じ場所を探査するのに掛かる時間を比較しました。その結果、平均するとドローンの方が時間が短かったです(表1)。ただし、コントローラーに取り付けたタブレットの画面が8.0インチと小さいと、現地で産卵床の確認が出来ず、録画した画像データを持ち帰り、パソコンで確認する必要があります。その確認時間を含めると徒歩とドローンでは同じくらいの時間が掛かりました。この解決策として、コントローラーに大型で鮮明な画像を映し出すタブレット(9.7インチiPad)を装着することで、現地において飛行と同時に産卵床の確認が可能になり、時間を短縮できます(写真2)。

一方、発見した産卵床の数は、ほとんど同じ数でした(表2)。徒歩では見落としていた産卵床をドローンで発見出来た場合があったのに対し、河川の濁りの影響で徒歩でしか発見できなかった場合もありました。産卵床を特定するような詳細な探査の場合は徒歩探査とドローン探査を併用することで、産卵床発見の取りこぼしが減ると考えられます。

なお、ドローンに搭載しているカメラには偏光レンズを装着し、真下に向けて探査すると、水面の反射を軽減でき、産卵床を探しやすくなります。また、ドローンを水面上4mに降下させても魚は逃げないため、発見した産卵床を雄が守っているか確認できたり、設置した漁具に魚が掛かっているか確認できます。動画はこちらです(<https://vimeo.com/482882314>)。



写真1. ドローンを使った調査

表1. 徒歩とドローンの探査時間比較

	徒歩探査 (A)	ドローン探査 (B)	B/A × 100
	分/km	分/km	
天竜川 3区間平均	33.5	13.8	42
千曲川 3区間平均	31.7	21.9	69



写真2. タブレットは大きい画面が良い!

表2. 産卵床確認箇所数

河川	調査日	距離(m)	徒歩	ドローン
天竜川	5/10	176	5	6
	5/17	218	5	5
	5/24	221	3	3
	5/31	219	5	3
			計 18箇所	計 17箇所
千曲川	5/9	123	5	5
	5/14	267	11	13
	5/23	86	2	0
			計 18箇所	計 18箇所

産卵床に卵がある？稚魚がいる？～観察筒の作り方～

オオクチバスやコクチバスの産卵床に卵や稚魚がいるかどうかを確認する場合、観察筒を用いています。これは、宮城県の伊豆沼で行われている人工産卵床を用いたオオクチバスの駆除の際に開発された道具です。塩ビ管、シャーレ、ビニールテープで簡単に作れることから、私たちもよく使用しています。濁りのある場所でも川底を観察できるととても便利な道具であることから、改めて作り方を紹介させていただきます。

塩ビ管VU75を80cm前後に切り、その片方に直径9cmのプラスチックシャーレの蓋をかぶせ、ビニールテープで止めます。塩ビ管の長さは使用水域により変え、ビニールテープはきつめに巻き、浸水しないようにするのがコツです。

※ 観察筒の作り方：環境省ホームページ
<http://tohoku.env.go.jp/wildlife/mat/bass/bass012.html>



※ 筒の作り方の動画：
<https://vimeo.com/475689366>

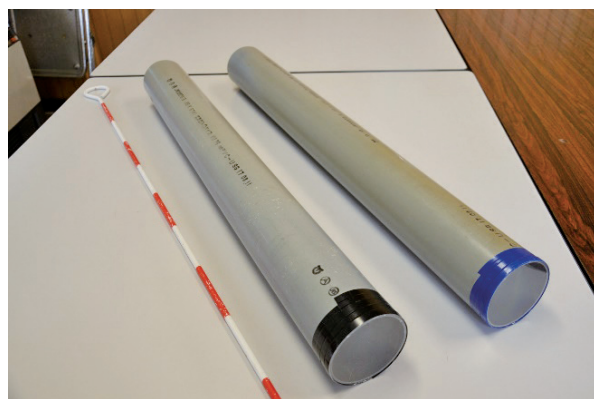


写真1. 観察筒



写真2. 観察筒で見たコクチバス稚魚

コラム1 産卵床を守るコクチバスは見つけにくい



繁殖期のコクチバスは、オオクチバスと比べると、とても臆病で、人が近づくだけで、産卵床から離れ、逃げてしまうことが経験的に知られています。

実際、栃木県を流れる那珂川では、ドローンでは逃げないのに、人が近づくと深場へ移動する行動が観察されました(動画はこちら↓
<https://vimeo.com/475684806>)。



その後、三枚網の設置によって、コクチバスのオス親を捕獲することができました(写真1)。

このページで紹介した卵があるかどうかの確認を行うための筒は、一見、親が確認されない産卵床で、卵の有無を確認するときに威力を発揮します。

また、ある程度、透明度の高い川や湖で、産卵床に親がいる・いないを広域的に把握する際は、ドローンが最も適していると言えます(P17参照)。



写真1. ドローンで確認されたオス親を三枚網で捕獲

水中ポンプを用いた卵、稚魚の捕獲

産卵床の卵及び稚魚の捕獲には、バキュームポンプを用いた捕獲方法が考案されていますが、ウェットスーツで水中に潜るなど重装備が必要です。そこで、ウェーダーをはいて手軽に産卵床の卵や稚魚を捕獲することを目的として、電動水中ポンプを用いた捕獲器具を開発しました。

市販の直流12V電源で使用可能な水中ポンプ（BL型マリンペット、（株）工進）をVP40の塩ビ管0.9mの先に取り付けました。水中ポンプには直径27mmの水道用ホース3mを繋ぎ、塩ビ管の中を通し、末端にはゴムバンドで洗濯用ネットを取り付けました。

水中ポンプの電源はオートバイ用12Vバッテリーを用い、水濡れ予防のためプラスチックの箱に入れ背負子に取り付けました。水中ポンプとバッテリーの間にスイッチとヒューズを取り付けました（写真1）。

捕獲は長野県の農具川で行いました。この川は透明度が高く水深が1m以浅で緩やかな流れであることからコクチバスの産卵床がよく形成されます（産卵床の見つけ方の動画はこちら↓

<https://vimeo.com/475792444>）。



産卵床を確認後、装置を用いて卵及び稚魚の捕獲を行いました。1年目はポンプを産卵床に押しつける様に吸引しましたが、それでは浮上し始めた稚魚は逃げてしまいました。そこで2年目はポンプの吸引力を上げるためポンプの先に塩ビ管で工夫してノズルを取り付けました（写真1、パワーアップした水中ポンプの作り方の動画はこちら↓

<https://vimeo.com/475815536>）



その結果、浮上し始めた稚魚でも捕獲することが出来ました。2年間で59箇所の産卵床で卵4.4万粒、稚魚7.3万尾を捕獲しました。

水中ポンプを使った卵の吸い方の動画はこちら↓

<https://vimeo.com/475822241>



水中ポンプを使った稚魚の吸い方の動画はこちら↓

<https://vimeo.com/478344131>



写真1. 左：捕獲器具、右：ノズル



写真2. 捕獲風景



写真3. 捕獲した卵

おとり誘引によるコクチバスの捕獲

これまで、テトラの中に潜む外来魚を捕獲することは、ほぼ不可能でしたが、おとりを使って、テトラの外へ誘引することで、捕獲することが可能になりました。

ステップ1：誘引

おとりのコクチバスをテトラの中に入れて2～3分後に引き出します。ほかの個体と群れて泳ぐ習性を生かしてテトラの下に隠れているコクチバスを誘引します。

ステップ2：捕獲

テトラの出入り口に小型三枚網を仕掛け、テトラに戻ろうとするコクチバスを一網打尽にします(図1)。

2020年8～9月に那珂川水系逆川において、捕獲を試みました。おとりの固定はワイヤーとスイベルを用いた堅牢な構造とし、絶対におとりのコクチバスを逃がさないようにしました(写真1)。

固定したおとりバスをテトラの下に投げ込み、2～3分後に引き出すと、数匹のコクチバスがおとりバスに誘引されました(<https://vimeo.com/472509193>)。



調査地点は、小型三枚網の使用に適さない環境であったので、捕獲には投網を用いました。その結果、テトラに潜んでいたコクチバスを水深30cm程度の環境まで誘引し、投網での捕獲に成功しました(図2, <https://vimeo.com/474549636>)。



誘引法が考案されたのは透明度の高い河川でしたが、今回、投網を行った透明度の低い河川でも、おとりを利用して、コクチバスを誘引することができました。

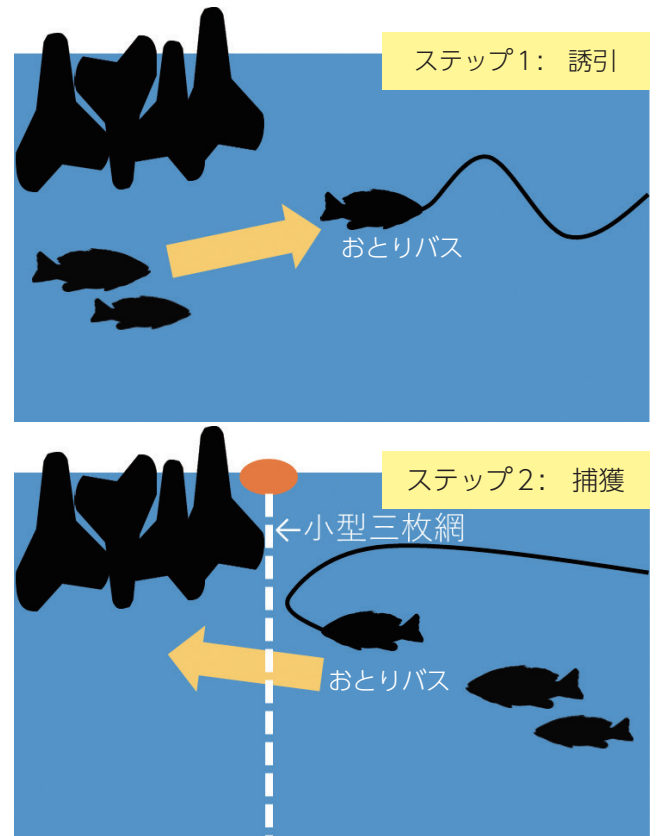


図1. おとりのコクチバスを使って、テトラの中のコクチバスを誘引する手法の模式図

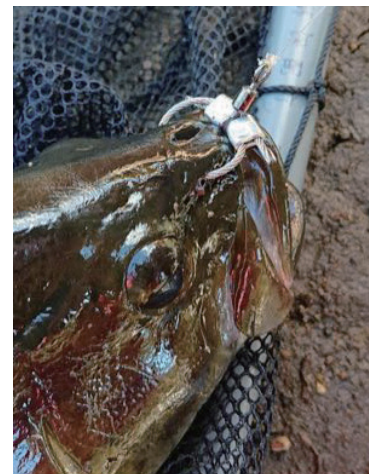


写真1. ワイヤーとスイベルで固定された「おとりバス」

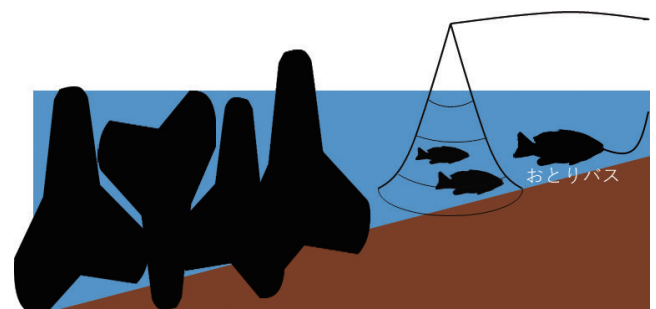


図2. おとりで誘引して、投網で捕獲する

それって禁止漁法かも～特別採捕許可申請の注意点～

産卵床に自立式の三枚網(写真1, 表紙右上の写真)を置いて、オス親を捕獲する手法は、全国で行われています。しかし、都道府県によっては、漁業調整規則によって、刺し網自体、あるいは三枚に重なった刺し網が、禁止漁具に指定されています。また、刺し網の目合いが定められていることもあるので、注意が必要です(写真2)。

そのような場合、禁止漁具の規制を外すために、特別採捕許可の申請を行う必要があります。「外来魚生息状況調査」として申請し、駆除に要した時間や網の枚数など、いわゆる漁獲努力量と、獲れた尾数や総重量を記録し、報告する必要があります。一見、面倒くさいように思われるかもしれませんが、「生息状況調査」とすることで、駆除努力量あたりの漁獲量が確実に記録され、将来、貴重な資料になります。

駆除を始めようと思っている漁業協同組合、市民団体等のみなさんは、漁業調整規則を今一度確認し、規則違反にならないように気を付けましょう。

わからない点は、各都道府県の水産課等に問い合わせてみてください。近隣の水域で行われている効率的な駆除方法についても、アドバイスがもらえるでしょう。各都道府県の問い合わせ先はこちらです
(<https://www.jfa.maff.go.jp/j/enoki/yugyo/attach/pdf/index-26.pdf>)。

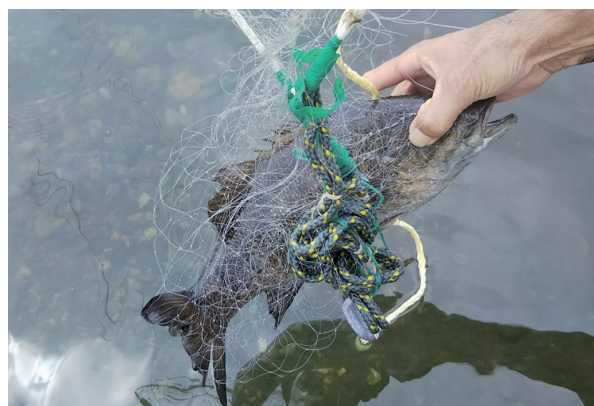


写真 1. 黒川(栃木県鹿沼市)で三枚網を使って捕獲されたオスのコクチバス



写真 2. 黒川(栃木県鹿沼市)で刺し網を使って捕獲されたコクチバス

コラム2 許可はある？ いない？ 水中銃の話



水中銃を使用する場合、基本的には、許可が必要になります。自動で発射する装置が付いていることが理由です。

一方、ゴムの張力を人力で支えて発射する仕組みのヤスと呼ばれる漁具については、都道府県の漁業調整規則、漁協の遊漁規則によっては、やっても良い、つまり許可が不要な場合があります。

栃木県立馬頭高校水産科では、那珂川に生息するコクチバスを獲るためのヤスを自作して使っています(動画はこちら→ <https://vimeo.com/475669406>)。



小型一枚網によるコクチバスの親魚捕獲

河川コクチバスの産卵床親魚の捕獲には小型一枚網でも有効であることが分かりました。

河川コクチバスの産卵床親魚の捕獲には、湖で実績のある小型三枚網(縦70cm×横100cm)を使用していました(だれでもできる外来魚駆除2参照)。長野県では刺し網を二枚以上重ねる網漁具は禁止漁法であることから、小型三枚網を使用する際は特別採捕許可の申請が必要となります。そこで、特別採捕許可が不要な小型一枚網でも親魚捕獲できないか試しました。

小型一枚網は小型三枚網の両外側の網を2枚取り除き、目合60mmの網を1枚残したものを使用しました(写真1)。設置は、産卵床の中央に、流れに対して網面が垂直になるように設置しました。千曲川、天竜川、農具川において合計34箇所に設置したところ、25尾のコクチバスを捕獲し(写真2)、採捕効率は74%であり小型三枚網の採捕効率とほとんど変わりませんでした。また、網地の糸が2.0号と1.5号の小型一枚網の採捕効率を比較すると、1.5号の採捕効率は89%であり細い糸の網地の方がよく捕れるという結果になりました。透明度の高い川で観察すると、網地2.0号の場合、コクチバスが網の存在を認識し、明らかに網を避けて産卵床を守る行動が観察されました(写真3)。また、捕れたコクチバスの全長は最小で22cm、最大で45cmと様々なサイズが捕れました。今回の小型一枚網は目合60mmのみを使用しました。一方で、刺し網で捕獲する場合、目合の4倍の全長のコクチバスが効率良く捕れることが分かっています。小型一枚網の最適な網地と目合については設置する河川の状況により調整する余地がありそうです。

小型一枚網の使用にあたっては、漁業権行使規則に刺し網の規定があれば、その範疇での使用が可能です。刺し網の規定が無い場合は行使規則の変更が必要になります。

動画もぜひご覧ください(一枚網解説→水中から撮影→陸から撮影→設置の瞬間にかかる様子、<https://vimeo.com/478350861>)。

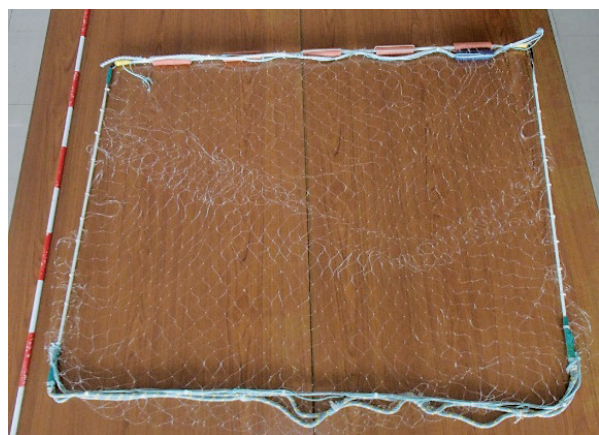


写真1. 小型一枚網



写真2. 小型一枚網で捕獲したコクチバス



写真3. 網地2.0号の小型一枚網を避けて産卵床を守るコクチバス

漁業協同組合によるコクチバスの買い取り

栃木県内の複数の漁業協同組合では買い取りによるコクチバスの駆除を行っています。

黒川漁業協同組合では300円/尾で買い取りを行っており、2020年は2019年の台風19号の影響で買い取り実績はありませんが、毎年平均36尾、10,900円程の買い取り実績があります(図1)。駆除が進みコクチバスが低密度に抑えられている場所では、1尾いくら、という単価が適しているでしょう。

那珂川南部漁業協同組合では600円/kgでコクチバスの買い取りを行っており(写真1)、2020年10月1日時点の買い取り実績は、合計40.75kg、24,450円分でした(図2)。大河川など、多くのコクチバスが生息している場合は、1kgいくら、という単価が適しているでしょう。

那珂川南部漁業協同組合のコクチバスの駆除事業について手法別に経費(円/kg)を算出したところ、釣りは840円/kg、サイ叩き(裏表紙参照)では1,200円/kgとなり、買い取りの費用対効果が高いことがわかりました(図3)。



写真1. 遊漁者から持ち込まれたコクチバス

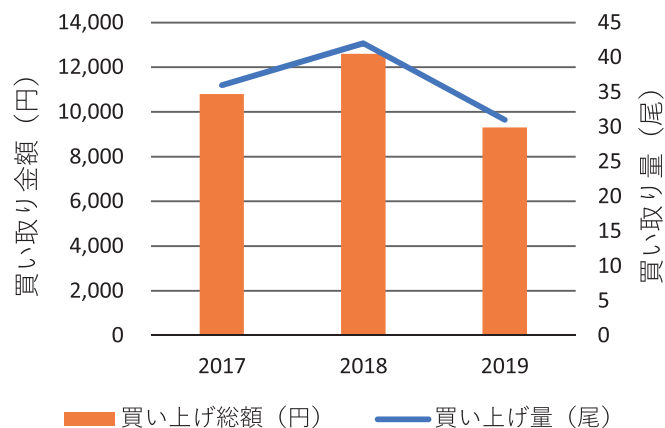


図1. 2017～2019年の黒川漁業協同組合のコクチバスの買い取り実績

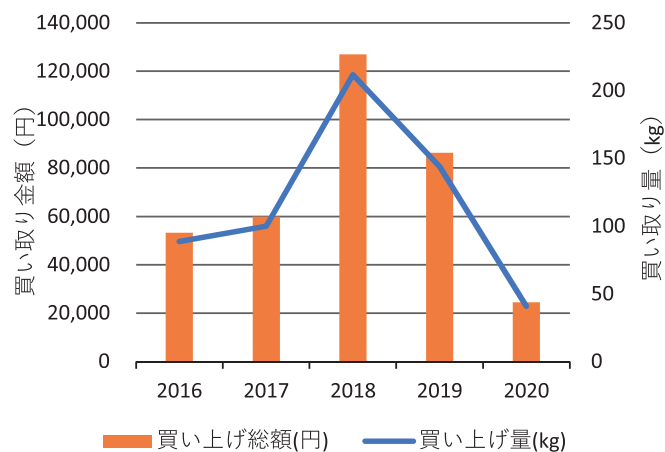


図2. 2016～2020年の那珂川南部漁業協同組合のコクチバスの買い取り実績

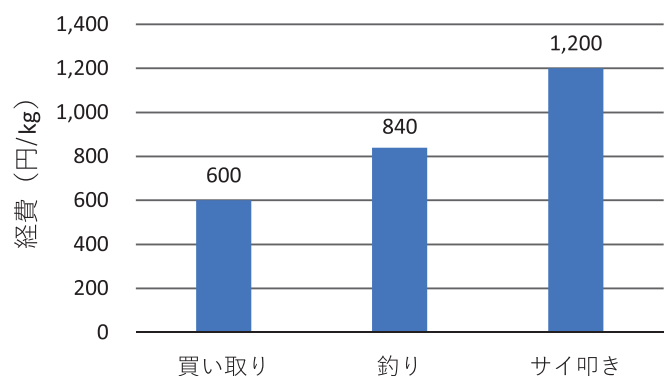


図3. 2020年の那珂川南部漁協のコクチバスの漁獲方法別の駆除経費



12月末、伝統漁法「サイ叩き」でコクチバスを漁獲する漁業者（栃木県那須烏山市 那珂川）
サイ叩きの空撮動画はこちら→ (<https://vimeo.com/247069294>)
※サイとはニゴイの地方名



参考

- 1 本マニュアルで紹介した漁具の購入先、価格等については、水産研究・教育機構沿岸生態システム部内水面グループ又は全国内水面漁業協同組合連合会にお問い合わせください。
- 2 本マニュアルに掲載した図表や写真を転載する場合には、水産研究・教育機構沿岸生態システム部内水面グループに許諾を求めてください。
- 3 完全版マニュアルは、令和3年4月以降に水産庁ホームページに掲載される予定です。

だれでもできる外来魚駆除3

～オオクチバス、コクチバス、ブルーギルの最新駆除マニュアル～

令和3年3月発行

水産庁

国立研究開発法人 水産研究・教育機構
全国内水面漁業協同組合連合会